

## 6 – Condiciones y consecuencias del desarrollo tecnológico

### INTRODUCCIÓN

Hasta el siglo XX primero era la ciencia y después la búsqueda de sus aplicaciones. En nuestros días sucede al revés: son las necesidades (técnicas de mercado) de las grandes empresas e industrias, las que impulsan los descubrimientos y enfocan el trabajo de los científicos e ingenieros. Esa actividad dirigida a resolver los problemas vitales, ese esfuerzo por vivir y vivir mejor, todo eso es la técnica, el arte industrial, el saber hacer.

### 1. EVOLUCIÓN DE LA SOCIEDAD: CIENCIA Y TECNOLOGÍA

#### 1.1. Dimensión científico-técnica

La tecnología no es lo que antes denominábamos técnica. La tecnología es algo más que la aplicación de los descubrimientos científicos a las necesidades sociales. La tecnología implica un cuerpo estructurado de conocimientos, relacionados entre sí y orientados a unos objetivos. Pero a diferencia de la ciencia teórica no tiene como finalidad el establecimiento de mejorar e incluso optimizar los logros de otras actividades técnico-prácticas.

La tecnología, pues, no es ni una ciencia ni mera aplicación técnica. Es algo intermedio, que coincide con la técnica en su orientación a la aplicación, pero que, al mismo tiempo, tiene una lógica propia y una metodología científica. Podemos decir que la ciencia tiene como objeto la explicación de los fenómenos reales; la tecnología, la aplicación de las explicaciones científicas, mientras que la técnica tiene como objeto la aplicación ideográfica (in situ).

#### 1.2. Dimensión social

La tecnología, entendida como relación social, tiene sin duda efectos importantes en la calidad de vida, pero no bajo la forma de un impacto predeterminado. Estos efectos pueden ser resistidos e incluso llegar a plantear reajustes tecnológicos no previstos originariamente. Las resistencias a determinadas tecnologías que afectan la calidad de vida han tenido gran resonancia pública. Tal es el caso frecuente de movimientos antinucleares, el uso de conservantes artificiales, etc.

Como toda actividad ligada al hombre, la tecnología incide en el medio ambiente, pero incidir no es sinónimo de destrucción o sacrificio, que es como en algunos medios se plantea la acción de la tecnología con respecto al ambiente, seguramente porque ambiente se relaciona exclusivamente con naturaleza, cuando ambiente es todo lo que nos rodea, incluidos nosotros mismos.

La finalidad básica del área de tecnología consiste, en resumen, en buscar la decantación de unos criterios de actuación que puedan propiciar las tecnologías más convenientes para un mundo más humano. La eficacia tecnológica es, sin duda, imprescindible para el progreso económico y social de la humanidad, pero no los garantiza por sí misma. Dependiendo del mundo en que se desea vivir habrá que definir las tecnologías apropiadas para alcanzarlo.

### 2. CONDICIONES ECONÓMICO-SOCIALES PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO

#### 2.1. Racionalidad tecnológica

Aspectos sociales que podemos destacar como objeto de mayor racionalización, son: El desarrollo de la ciencia y la tecnología, el continuo crecimiento de la burocracia política, el incremento del trabajo industrial y el desarrollo del capitalismo.

La racionalidad social es la tendencia de los seres humanos a fundamentar las decisiones en una evaluación lógica de sus deseos y de las consecuencias de sus actos.

## ***2.2. Irracionalidad: la razón instrumental***

La razón es fundamental para el desarrollo de la ciencia y la tecnología pero no se manifiesta en otros aspectos de la vida. La racionalidad en la creación de medios y riquezas se contrapone a la irracionalidad de su distribución y de las diferencias sociales existentes.

Este surgimiento de la irracionalidad dentro de la racionalidad, es debido a que el progreso de nuestra sociedad se ha orientado sobre todo hacia el desarrollo de la razón instrumental, es decir, hacia el desarrollo de las ciencias, la tecnología y el incremento de la eficacia industrial, olvidando otras dimensiones esenciales para la vida humana tales como los aspectos morales, la realización de las personas, la paz, etc.

## **3. CONSECUENCIAS ECONÓMICAS DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO**

### ***3.1. Sistema actual: modelo capitalista expansionista***

La civilización industrial impone unas nuevas formas de organizar los sistemas productivos y el trabajo. De la producción artesanal de los objetos se pasa a la industrialización de la producción en un corto periodo de tiempo (siglo XIX) y mediante un proceso evolutivo donde lo económico es el elemento clave. La sustitución del trabajo manual por el realizado por las máquinas está impulsado por la necesidad de incrementar la productividad y lanzar al mercado productos más competitivos. Surge en esta etapa la empresa capitalista.

La Sociedad Anónima es el modelo de empresa capitalista más corriente, y en ella la participación se realiza mediante las acciones, que son un indicador del porcentaje de participación en la sociedad mercantil.

La movilidad de las inversiones empresariales, del capital de compra y venta de los títulos de propiedad de las acciones, se realiza en la Bolsa. La Bolsa es un mercado de compra y venta de títulos (acciones) y como tal mercado los valores tienen unas cotizaciones que están en función de la oferta y la demanda.

La tercera institución típica de la sociedad industrial son los Bancos. Estos guardan en depósito el ahorro de los particulares y con esos capitales invierten en las sociedades. Por ello el poder de las entidades bancarias es muy grande en la sociedad industrial.

### ***3.2. Modelo de desarrollo sostenible***

El concepto de desarrollo sostenible lo entendemos como la necesidad de armonizar la tecnología, el desarrollo industrial y la mejora económica de la población mundial con las exigencias de la ecología.

## **4. CONSECUENCIAS SOCIALES DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO**

### ***4.1. Aspectos históricos generales***

Partiendo de la Revolución Industrial del siglo XIX, que desde Gran Bretaña se extendió a los países de su entorno, supuso una variación exponencial en la economía y como no, en el modo de vida de la época.

Así pues factores como el notable aumento de la población y el aumento del número de colonias europeas, provocan un aumento de la demanda de productos manufacturados. Todo esto unido a los avances tecnológicos y al perfeccionamiento del transporte, ferrocarril, máquina de vapor, hace que las empresas empiecen a concentrarse en determinadas zonas.

Por lo tanto, a partir de mediados del siglo XIX, se produce una gran movilidad de las poblaciones, que en general se traduce en Europa de una emigración de las zonas rurales hacia las industriales. Así pues se producen fenómenos como la planificación urbanística, la emigración y la expansión capitalista. Debido a este último se produce una explotación económica y social de las clases trabajadoras durante el periodo 1750 – 1850. Como consecuencia surgen las organizaciones obreras (los sindicatos). La primera reunión proletaria se celebró en Londres en 1864, la Primera Internacional de Trabajadores, que fue el punto de arranque del movimiento obrero internacional organizado.

A partir de aquí empezaron a surgir las primeras doctrinas socialistas utópicas, la teoría marxista, la anarquista y el movimiento obrero católico.

#### ***4.2. Transiciones de los modelos sociales: de la sociedad agraria a la sociedad postindustrial***

Las sociedades del Antiguo Régimen y las sociedades feudales se estructuraban en tres estamentos: la nobleza, el clero y el pueblo llano, formado por campesinos, artesanos y burgueses.

Las modernas sociedades industriales superan el modelo estamental para establecer la sociedad de clases, la cual, según Marx, establece dos clases sociales básicas:

- La burguesía capitalista: la clase de los propietarios de los bienes de producción.
- Los trabajadores asalariados: la clase que posee exclusivamente la fuerza del trabajo.

A partir de la segunda mitad del siglo XX, desde los analistas sociales comienza a surgir la idea de que estaba manifestándose un nuevo tipo de sociedad esencialmente distinta de la sociedad configurada en la Revolución Industrial, denominándose finalmente **Sociedad Postindustrial**.

#### ***4.3. Algunas consecuencias irreversibles del desarrollo tecnológico***

El desarrollo tecnológico, en principio, debe ser congruente con la ideología, el orden económico, institucional y político existente, ahora bien, una vez desarrollada una determinada tecnología, ésta tiende a imponer ciertas características y da origen a modificaciones sobre el plano económico, social y político. Es difícil concebir que estos cambios vayan contra el orden establecido que dio origen a la tecnología y permitió su aplicación.

Las consecuencias se pueden clasificar en reversibles o irreversibles.

#### ***4.4. Sobreexplotación de los recursos***

El resultado directo de la Revolución Industrial fue una gran sobreexplotación de los recursos naturales, acentuada por la explosión demográfica, lo cual supuso un fortísimo impacto en el medio ambiente de los países industrializados.

Se conoce como “**explotación incontrolada**” el hecho de que el hombre domine la naturaleza y destruya todo lo que quiera de ella si así consigue algún beneficio económico.

La explotación incontrolada de los recursos naturales conlleva una disminución o un agotamiento de los mismos. En este tipo de políticas, el Producto Nacional Bruto es considerado como un indicador de bienestar social que implica un mayor crecimiento económico y un aumento del consumismo en perjuicio del medio natural.

#### ***4.5. El impacto ambiental de la actividad tecnológica***

Toda actividad humana lleva consigo una modificación del medio ambiente donde se desarrolla, y la energía no es una excepción. Modificar el orden natural siempre tiene consecuencias negativas de una u otra índole. Sin embargo, es necesario producir energía a precios bajos para poder mantener el nivel de vida actual y para que los elementos sociales con menor poder adquisitivo accedan a unos bienes que les resultarían inalcanzables con una energía cara.

##### ***4.5.1. La situación demográfica del planeta y la explotación agrícola***

El desmesurado crecimiento de la población debido a los avances en medicina, al crecimiento de la agricultura y al modelo de desarrollo capitalista, están provocando la ocupación de espacios vírgenes, la sobreexplotación de los recursos naturales y que muchas comunidades indígenas abandonen sus formas tradicionales de vida. Este crecimiento poblacional, junto a una política de industrialización masiva de la agricultura a través del monocultivo, la biotecnología agrícola y el uso de plaguicidas, está provocando la destrucción de la diversidad biológica, la contaminación del suelo y del agua y la pérdida de zonas cultivables por sobreexplotación, llevándolas a un estado de desertización, al tiempo que se está ocasionando la destrucción continua de grandes zonas cultivables con una expansión en el ámbito mundial.

#### *4.5.2. El costo de la producción energética*

La producción de energía en sus diversas formas (en centrales eléctricas por consumo de combustibles fósiles, centrales hidroeléctricas, nucleares, los propios combustibles fósiles, etc.) para su uso directo supone, en mayor medida, la inundación de zonas cultivables y de interés ecológico, el desplazamiento de población de zonas rurales, variaciones en el clima, pérdida de especies naturales, pérdida de agua dulce por evaporación, destrucción de zonas naturales por la minería, contaminación del aire y el agua, producción de lluvias ácidas, aumento del efecto invernadero por emisiones de CO<sub>2</sub>, destrucción de la capa de ozono, producción de residuos radiactivos y, en general, la disminución de los recursos disponibles.

#### *4.5.3. Influencia del modelo sociedad consumista*

La generalización del modelo consumista y la competitividad por los mercados ha llevado a la utilización masiva de las técnicas publicitarias. En ellas, un elemento fundamental es la imagen del producto, lo que ha generalizado la utilización de embalajes atractivos y desechables.

Un efecto secundario de estas prácticas ha sido la producción masiva de basura. El problema es, por tanto, reducir tanto la producción de basura en origen como la producción de envases desechables y de productos inútiles.

#### *4.5.4. El cambio climático*

El cambio climático y la contaminación creciente de los recursos hídricos han hecho disminuir las reservas de agua dulce en todo el planeta, lo que producirá graves problemas de abastecimiento a la población en muy pocos años.

El consumo irracional de energía está provocando, por la combustión de combustibles fósiles, la emisión masiva de CO<sub>2</sub> a la atmósfera. Este fenómeno y las emisiones de metano son las principales causantes del efecto invernadero, que origina un aumento de la temperatura media del planeta. Este aumento de la temperatura produce desertización, cambios en el clima, aumento de las catástrofes naturales, descongelación de los polos, pérdida de zonas cultivables, pérdida de ecosistemas naturales.

### **5. CÓMO ATENUAR LAS CONSECUENCIAS NEGATIVAS DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO**

#### *5.1. Control y selección de la tecnología*

La selección tecnológica, en primer lugar, define un producto en función de las necesidades a satisfacer y el impacto que su consumo y su producción puedan tener sobre el sistema total, ya sea a corto o a largo plazo. Posteriormente se especifican sus características, proceso que es válido tanto para la satisfacción de las necesidades más elementales, mediante el uso de productos muy simples, como para la satisfacción de necesidades suntuarias que requieren productos más sofisticados.

Una selección tecnológica orientada hacia el desarrollo y en función del sistema debe sustentarse en una adecuada evaluación y valoración tecnológica.

#### *5.2. Ahorro de energía*

Las repercusiones que tuvieron en los países consumidores, la disminución del suministro de petróleo y el aumento de los precios derivados de la llamada crisis de la energía de la década de los setenta fueron muy distintos de unos a otros.

Cuando todos los países comprendieron que el problema energético era crónico, cada uno de ellos estableció un conjunto de estrategias, planes y objetivos que formaban su Plan Energético.

Los planes energéticos servirán de bastante poco si el consumidor final de la energía ignora qué puede hacer en la práctica para contribuir a la solución de la crisis.

#### *5.3. Protección del medio ambiente*

El efecto invernadero es el mayor problema medioambiental, a medio plazo, que tiene planteada la humanidad, seguido del agujero de la capa de ozono.

Otros problemas que también están azotando el equilibrio medioambiental son:

- La lluvia ácida.
- El smog, la neblina tóxica que como un paraguas cubre las grandes urbes afectando al sistema respiratorio de los seres humanos
- La eutrofización, una anormal proliferación de las algas que destruye la biodiversidad en ríos, lagos y mares interiores de los países industrializados.
- El exceso de basuras y residuos tóxicos.
- La deforestación y desertización.
- El crecimiento demográfico.
- La ganadería extensiva, los monocultivos, la sobreexplotación de los acuíferos y la recolección de leña.

La ciencia no ha de ser la única que aporte soluciones, la tecnología también tiene la responsabilidad y la obligación de impulsar la adaptación de la industria a la nueva situación.

#### ***5.4. Eliminación de residuos y reciclaje***

Consciente o inconscientemente, la sociedad ha usado la capacidad natural del ambiente para degradar los residuos, absorberlos y reincorporarlos al ciclo geobiológico sin sufrir mayormente, al parecer, ni en su estructura ni en su funcionamiento.

La eliminación de los residuos y/o su reciclaje son, por tanto, formas de preservar las capacidades del sistema natural para desempeñar sus funciones y aumentar la oferta de materiales.

La política de la Comunidad está fomentando la gestión de los residuos de forma que dejen de representar un peligro para la salud pública o un riesgo para el medio ambiente, o distorsionen el mercado interior.

##### ***5.4.1. Eliminación de residuos***

Cada vez es más frecuente que el tratamiento de residuos se haga en grandes instalaciones, lo que permite realizar una selección previa al tratamiento final (combustión, compostaje o reciclado) o al almacenamiento definitivo.

Existen varios métodos para el tratamiento de los residuos municipales; el más antiguo, que es el más empleado, consiste en descargarlos en un vertedero. Hoy en día en los países industrializados y con alta densidad de población se tiende a la incineración y la energía obtenida de los residuos se reutiliza.

Otra forma de reducir las cantidades de residuos municipales consiste en utilizar la técnica del compostaje para transformar una parte de ellos en productos útiles para la agricultura.

La contaminación del agua durante muchos años ha sido solventada por la Elaboración Biológica, que consiste en la capacidad que tienen determinadas bacterias para transformar los desperdicios en productos no nocivos, útiles como fertilizantes (lodos).

Luego está la Elaboración Química donde en los primeros sistemas utilizaban precipitaciones químicas, produciendo la precipitación de impurezas y posteriormente se desarrolló la instalación de hidratación, en la que el fango húmedo se desodoriza y se hace más denso y construir así bloques sólidos que se entierran o se queman.

La contaminación radiactiva ha tomado importancia en estos últimos tiempos por el impacto medioambiental que produce, ya que, por el momento los residuos radiactivos no se pueden neutralizar.

#### 5.4.2. Reciclaje

El reciclaje es un proceso que permite aumentar las disponibilidades de ciertos materiales y al mismo tiempo evitar daños ambientales por contaminación. Muchos de los residuos pueden ser utilizados o reciclados, sobre todo si se recogen por separado, para extraer materias primas secundarias.

Dependiendo de la actividad de la cual se deriven los desechos, distinguimos entre reciclaje industrial y reciclaje agrícola.

#### 5.5. La sustitución en la utilización de los recursos naturales

El descubrimiento y desarrollo de nuevas técnicas y métodos para utilizar elementos de la corteza terrestre que antes no se usaban, o simplemente para crear productos que antes no existían como tales, ha permitido superar eventuales crisis de escasez de recursos naturales y aumentar la cantidad de materiales disponibles para la satisfacción de las necesidades humanas.

El proceso de sustitución puede darse debido a cambios por el lado de la oferta o por sustituciones que se originan en la demanda.

#### 5.6. Esfuerzos para un desarrollo sostenido

##### 5.6.1. El Club de Roma

El primer foro en el que se trató la problemática originada por el agotamiento de recursos, el crecimiento de la población, el contraste entre la pobreza y la abundancia, la degradación del medio ambiente, etc. fue en el denominado Club de Roma, que reunió por primera vez en 1968 a centenares de personalidades para abordar la problemática del uso y explotación de los recursos naturales.

A partir de este primer foro surgieron diferentes modelos que pretendían analizar, a corto y medio plazo, el comportamiento del mundo:

- Word-2. Ofreció como resultado que no podemos mantener indefinidamente nuestro crecimiento, ni de población ni en economía.
- Word-3. (Informe Meadows) Los resultados de este informe tomaron cuerpo en la teoría conocida como **Crecimiento Cero**, la cual propone detener el crecimiento demográfico, limitar el consumo creciente de alimentos y materias primas, detener el proceso de contaminación y controlar la producción industrial. Junto a estas premisas negativas propone la redistribución internacional de la riqueza y la sustitución del consumo creciente por una progresiva mejora de vida.

##### 5.6.2. Conferencia de Estocolmo

Fue la primera reunión de los estadistas mundiales en relación con la problemática medioambiental ocasionado por el desarrollo industrial del hombre y en la que se puso de manifiesto los graves problemas que aquejaban al planeta.

Los primeros resultados de este plan de acción se obtuvieron a partir de 1983, cuando la ONU decidió crear la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (PNUMA), que elaboró el informe denominado *Nuestro futuro en común*. En él se acuñó el término *desarrollo sostenible*, como el que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades, con el que se pretende compaginar los términos desarrollo y medio ambiente.

##### 5.6.3. Conferencia de Tbilisi

En 1980 se propuso que la **educación ambiental** constituyera un elemento muy eficaz para combatir el deterioro ambiental, ya que se protege lo que realmente se conoce.

Con este fin, se dirigió un llamamiento para que todos los estados incluyeran en sus políticas medidas encaminadas a incorporar unos contenidos, unas directrices y unas actividades ambientales en sus sistemas educativos.

#### 5.6.4. Conferencia de Río

Ha sido una de las grandes oportunidades para que el Norte comenzara a mirar al sur con otros intereses, el pacto acordado establecía, entre otras cuestiones, que el Norte debía reducir el consumo energético, la contaminación y la producción de residuos, destinando un **0,7%** de su producto interior bruto a propiciar el desarrollo en el Sur. Y como contrapartida, los países del denominado Sur, por su parte, habrían de proteger los bosques propiciando su desarrollo económico de una forma sostenible con la financiación aportada por los países del Norte.

#### 5.6.5. La Cumbre del Cairo

La última gran cumbre mundial para tratar los grandes problemas del *desarrollo insostenible* de la humanidad es la acaecida en 1994 en el Cairo. En ella se trató como tema central la explosión demográfica.

Como aspectos colaterales a esta problemática también se abordaron cuestiones relacionadas con la igualdad entre mujeres y hombres, la natalidad-mortalidad, las grandes migraciones, los programas de ayuda al Tercer Mundo y la distribución de las riquezas y alimentos.

#### 5.6.6. La cumbre de Seattle

En 1999 se reunieron en Seattle (EE. UU.) representantes de 134 países con motivo de la III Conferencia Ministerial de la Organización Mundial del Comercio, con el objetivo de analizar el comercio en el ámbito mundial y concluir con una mayor liberalización de los intercambios comerciales en el planeta.